

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie

Tvorba databáze řezných nástrojů

Creation of Database of Cutting Tools

Student:

Ladislav Blanarovič

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Marek Sadílek, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání bakalářské práce

Student: **Ladislav Blanarovič**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Téma: **Tvorba databáze řezných nástrojů**
Creation of Database of Cutting Tools
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Problematika správy řezných nástrojů v praxi.
2. Využití softwarové podpory pro správu nástrojů.
3. Tvorba databáze nástrojů v podmínkách katedry Obrábění, montáže a strojírenské metrologie.
4. Závěry pro realizaci v praxi.

Seznam doporučené odborné literatury:

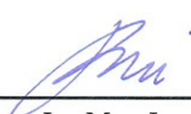
- [1] SADÍLEK, M. *CAM systémy v obrábění I. - II. doplněné vydání*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2010, 138 s., ISBN 978-80-248-2278-4.
- [2] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; SADÍLEK, M.; PETŘKOVSKÁ, L.; NOVÁKOVÁ, J. *Nové směry v progresivním obrábění*. Ostrava : Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007. Dostupné na <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO>. 256 s. ISBN 978-80-248-1505-3.
- [3] AB SANDVIK COROMANT - SANDIK CZ s.r.o. *Příručka obrábění - Kniha pro praktiky*. Překl. M. Kudela. 1. vyd. Praha : Scientia, s. r. o., 1997. 857 s. Přel. z: Modern Metal Cutting - A Practical Handbook. ISBN 91-972299-4-6.
- [4] VASILKO, K.; MARCINČIN-NOVÁK, J.; HAVRILA, M. *Výrobné inženýrstvo*. Prešov: FVT TU Košice v Prešove, 2003, 424 s. ISBN 80-7099-995-0.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Marek Sadílek, Ph.D.**

Datum zadání: 11.12.2015

Datum odevzdání: 16.05.2016


doc. Ing. et Ing. Mgr. Jana Petrů, Ph.D.
vedoucí katedry




doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 16.5.2016

.....
.....

podpis studenta

Prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., autorský zákon, zejména §35 + užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB –TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavře licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č.111/1998Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby. V Ostravě

V Ostravě 16.5.2016

.....
Oleš

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce: Ladislav Blanarovič

Adresa trvalého pobytu autora: Hulín, Zahradní 873

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Blanarovič, L. *Tvorba databáze řezných nástrojů: Bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie 2016, 44 s. Vedoucí práce: doc. Ing. Marek Sadílek, Ph.D.

Náplní bakalářské práce je tvorba databáze řezných nástrojů. Teoretická část se zabývá problematikou správy řezných nástrojů a využití softwarové podpory pro jejich správu. Praktická část práce se výhradně zaměřuje na tvorbu databáze v podmínkách Katedry obrábění, montáže a strojírenské metrologie. Databáze najde uplatnění při práci na stroji DMG MORI. Databáze je zpracována tak, aby odpovídala potřebám programátora a obsluhy stroje. V databázi je vedena primárně evidence nástrojů. Závěr práce je věnován stručnému popisu nástrojů, které jsou nejvíce na stroji využívány.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Blanarovič, L. *Creation of Database of Cutting Tools: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Working and Assembly and Engineering Metrology, 2016, 44 p. Thesis head: doc. Ing. Marek Sadílek, Ph.D.

The content of this thesis is creating of a database of cutting tools. The theoretical part deals with management of cutting tools and utilization of software support for their management. A practical part of the work is exclusively focused on the creation of a database in terms of the Department of Working and Assembly and Engineering Metrology. The database will find application when working with the machine DMG MORI. The database is processed to fit the needs of a programmer and a machine operator. The database is primarily administrated as a tool evidence. The conclusion is dedicated to a brief description of tools that are mostly used on the machine.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	3
Úvod.....	4
1 Problematika správy řezných nástrojů v praxi.....	5
1.1 Centrální sklad nástrojů	5
1.2 Automatický systém výdeje nářadí.....	6
1.2.1 Kennametal Toolboss	6
1.2.2 Grumant Toolbox.....	7
1.3 Síťová databáze	8
1.4 Lokální databáze.....	9
2 Využití softwarové podpory pro správu nástrojů	10
2.1 Gühring Tool Management Service (GTMS).....	10
2.1.1 Inteligentní logistika správy nástrojů.....	11
2.1.2 Systémy výdeje nástrojů GTMS	11
2.1.3 Optimalizace využití nástroje	12
2.1.4 Optimalizace výrobních procesů.....	13
2.2 Software Tool Data Management.....	13
2.3 Software My tools	15
2.3.1 Monitorování nástrojů.....	15
2.3.2 Plánování využití nástrojů	15
2.3.3 Škálovatelné řešení	15
2.3.4 Konektivita řešení	16
2.4 PEPS databáze nástrojů	16
3 Tvorba databáze v podmínkách katedry obrábění, montáže a strojírenské metrologie.....	17
3.1 Členění databáze.....	18
3.2 Seznam Fréz	18
3.2.1 Členění seznamu fréz.....	19
3.2.2 Zobraz kartu	20
3.3 Upínače DMU	21
3.3.1 Členění Upínačů DMU	22
3.4 Seznam Vrtáků	23
3.4.1 Členění seznamu Vrtáků	23
3.5 Seznam Závitníků	25
3.5.1 Členění seznamu Závitníků	25
4 Sandvik Coromant	27
4.1 Frézy Sandvik.....	27
4.1.1 Frézy CoroMill 390	27

4.1.2 Frézy CoroMill 490	28
4.1.3 Frézy CoroMill 345	28
4.1.4 Frézy CoroMill 495	29
4.1.5 Frézy CoroMill 300	29
4.1.6 Frézy CoroMill 316	29
4.2 Systémy pro upínání nástrojů Sandvik	30
4.2.1 Coromant Capto	30
4.2.2 Hydro-Grip.....	31
4.2.3 Modulární systém Coromant EH	31
4.2.4 Coro Chuck 930	32
4.2.5 Coro Chuck 970	32
5 Hydraulický upínač TENDO	34
Závěr.....	35
Seznam použitých zdrojů.....	37
Seznam příloh	39

Seznam použitých zkratk a symbolů

Označení	Název	Jednotka
D	Průměrfrézy	[mm]
FR	Fréza	[-]
L	Délka řezné části frézy	[mm]
Lu	Délka řezné části vrtáku	[mm]
T	Pořadové číslo nástroje v databázi	[-]
VBD	Vyměnitelná břitová destička	[-]
re	Poloměr zaoblení destičky	[mm]
z	Počet efektivních řezných hran	[-]

Úvod

Neustálý rozvoj strojírenské výroby, vyvolal potřebu zavedení automatizace i v oblasti technologické přípravy výroby. Samotná správa nástrojů ve firmách hraje v dnešní době velkou roli. Firmy vyvíjí různé programy pro správu nástrojů, které snižují náklady na nástroje a zvyšují samotnou produktivitu na strojích. Snižuje se čas hledání a dochází ke zkrácení systémových časů. Z toho plyne dřívější návratnost investic i optimalizace organizace nástrojů. Zřetelným způsobem se zredukuje také výdaje a systém tak vede ke zkrácení doby návratnosti [1].

S požadavkem na zlepšení správy nástrojů přišla i Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie. Hlavními požadavky bylo sjednocení a zapsání všech dostupných nástrojů, které katedra vlastní, a které využije pro stroj DMG MORI.

Na základě těchto požadavků byla vytvořena databáze řezných nástrojů. Ve výše jmenované katedře, bude využívána v provozu a to primárně pro stroj DMG MORI. Databáze je zpracována tak, aby odpovídala potřebám programátora a obsluhy stroje, tedy hlavně evidence nástrojů. Evidence nástrojů v databázi je vedena určitým pořadím, které je důležité právě pro stroj DMG MORI. Pořadí řezných nástrojů v databázi se shoduje s pořadím řezných nástrojů v evidenčním listu stroje, a právě to přispívá k lepšímu využití potenciálu stroje a k snížením vedlejších časů pro manipulaci s nástroji.

Databáze byla vytvořena v programu Microsoft office Excel, kde je rozdělena do několika nejdůležitějších skupin. Skupiny jsou rozděleny podle druhu řezného nástroje. V každé skupině se skrývá několik desítek řezných nástrojů, které jsou uspořádány podle určitého klíče, který nám zaručí jakýsi přehled a snadné vyhledávání.

Databáze bude přístupná jak v tištěné formě, tak ji budou moci pracovníci využít v elektronické podobě, a to na pracovišti v blízkosti stroje DMG MORI. Uplatnění databáze najde hlavně u technologů, programátorů obráběcího centra, seřizovačů, případně dalších techniků. Databázový systém umožní jednodušší a efektivní správu a manipulaci s daty.

Nynější podoba databáze určitě není konečná. V plánu je zkvalitnění podmínek pro ostatní skupiny nástrojů, které se v databázi nacházejí. Databáze přispěje ke zlepšení podmínek pro práci se strojem.

1 Problematika správy řezných nástrojů v praxi

K základním úkolům při výrobě s využitím obráběcích strojů patří správa nástrojových dat. Vyžadujeme bezproblémový průběh při manipulaci a práci s nástroji [2].

K nejčastějším chybám při skladování řezných nástrojů patří:

- nepřesné, složité a nepřehledné označování nástrojů,
- nástroje různých charakteristik nejsou rozděleny,
- není znám počet řezných nástrojů, řezná data a stav nástroje,
- nástroje nejsou na jednom místě,
- chybí systém pro zapisování nástrojů př. (FR_Dx_Lx),
- nejsou známy rozměry nástroje a druh materiálu,
- není uvedeno, k čemu nástroj slouží a který materiál může obrábět,
- není definován způsob upnutí pro nástroj.

Uvedené požadavky lze splnit při použití softwaru.

Uspořádání řezných nástrojů v praxi, je pro obrábění velice důležité. Vhodné uspořádání nástrojů vede k efektivnějšímu procesu obrábění, a tím i snížení vedlejších časů pro skladování a manipulaci s nástroji [2].

Otevřenost v automatizaci je velice důležitá pro budoucí investice, protože málokterý podnik ví, jak jeho výroba bude vypadat v budoucích letech a jaké stroje bude využívat pro výrobu. Předpokladem pro otevřenost výrobního systému s možností jednoduše a rychle nahradit nebo vyměnit jednotlivé komponenty nebo moduly. Vybudování systému přímo na míru má určité hranice, může totiž později vést k výrazným problémům [3].

Skladovat nástroje můžeme různými způsoby, mezi ty nejpoužívanější patří:

1.1 Centrální sklad nástrojů

Při práci s několika stroji mohou být jednotlivé zásobníky přiřazeny k jednotlivým strojům. Toto přiřazení vede k tomu, že vznikají časové ztráty a celá situace je nepřehledná, proto je vhodné volit centrální sklad nástrojů pro celou buňku. Podavač manipuluje kromě palet s obráběnými předměty i s nástroji z centrálního zásobníku do příslušných výměníků nástrojů a naopak. Centrální zásobník nástrojů je rozdělen tak, že v jedné části jsou umístěny nové nástroje a ve druhé opotřebované. Obsluha potom na první pohled vidí, jaké nástroje musí nahradit. Lokální výměník u stroje je využíván

pro krátkodobé uložení nástrojů před výměnou apod. Zkrácená doba výměny snižuje vytížení podavače na minimum. Správa nástrojů může být sledována centrální databankou, aby bylo dosaženo optimálního sledování výroby [3].



Obr. 1.1 Centrální sklad nástrojů [4]

1.2 Automatický systém výdeje nářadí

Automatická skříň je jedním z nejvhodnějších řešení výdeje nástrojů. Skříň nám zaručí bezproblémový chod a manipulaci s nástroji. Díky ní získáme dokonalý přehled o pohybu jednotlivých nástrojů [5, 7].

1.2.1 Kennametal Toolboss

Německá společnost Kennametal, která se zabývá výrobou obráběcích nástrojů. Má svá pracoviště vybavena automatizovanou skříní na nářadí Kennametal Toolboss. Díky této automatizované skříní, můžeme spravovat výdej nástrojů pro danou zakázku. K oprávnění používat skříň je nutno vlastnit magnetickou kartu, která zabraňuje neautorizovanému používání. Skříň samotná je velice inteligentní, a ví přesně, ve které zásuvce daný nástroj leží. Pokud chceme vyjmout příslušný nástroj, kontrola se rozsvítí u konkrétní zásuvky. Tímto způsobem eliminujeme možné chyby a zefektivníme proces výdeje nástrojů. Každá činnost skříně je monitorována [1, 5].



Obr. 1.2.1 Skříně Toolboss [5]

Výhody Toolboss :

- snížení výdajů na nové nástroje,
- výrazné snížení administrativních výdajů až o 90%,
- zvětšení velikosti nástrojového inventáře,
- sledování zásob v reálném čase v průběhu procesu plánování [5].

1.2.2 Grumant Toolbox

Společnost Grumant nabízí revoluční řešení problematiky správy nástrojů, údržby a hlavně kontroly spotřeby nástrojů. Pro dosažení těchto výsledků je automat pro výdej a skladování nástrojů, Grumant Toolbox, nutností. Kapacit toolboxu je až 360 nástrojů. Ovládání Toolboxe je velice jednoduché a to díky dotykovému displeji [6].



Obr. 1.2.2 Toolbox Grumant [6]

Řídící systém

Všechny pozice jsou obsluhovány jedním motorem. Ten je řízen počítačem řady PC na platformě intel i5 , který je přes LAN/Wi-Fi/GPRS napojen na internet a je tak schopen předávat data o pohybu nástrojů v toolboxu „on-line“. Uživatel tedy díky tomu získá přehled o aktuálním počtu nástrojů v toolboxu v porovnání s jejím minimálním počtem nebo o tom kdo vybíral jaký nástroj a kdy. Díky „on-line“ připojení je zajištěna přímá servisní podpora každého automatu [7].

Výhody Toolboxe:

- dostupnost 24 hodin denně/365 dní v roce,
- úspora času při správě měřidel a ručních přístrojů,
- jednoduché uživatelsky přívětivé rozhraní,
- vnitřní kamerový systém pro větší bezpečnost vašich měřidel,
- neustálý přehled nad vypůjčenými měřidly včetně informace o aktuální poloze měřidla na pracovišti,
- individuálně nastavitelné doby výpůjčky k jednotlivým měřidlům,
- kontrola kalibračních termínů,
- urgence v případě nevrácení měřidla v termínu,
- identifikace měřidel pomocí QR kódů,
- automatický reporting [7].

Z hlediska sdílení databáze řezných nástrojů pro konkrétní uživatele, můžeme způsoby sdílení rozdělit do kategorií:

1.3 Síťová databáze

Jedná se o sdílenou síťovou databázi, která obsahuje nástroje a kompletní řezné data. Tato databáze je jednoduchým MBD souborem (Microsoft Office Access), který lze umístit na zvolené sdílené místo. Poté v síti mohou databázi využívat i spravovat uživatelé. Tento způsob je nejjednodušší a klade nejmenší nároky, ale má také nejomezenější funkčnost. Pro náročnější potřeby uživatelů je možno vytvořit namísto databáze Microsoft Office Access robustnější databázi založenou na SQL. Microsoft SQL Server je relační databázový systém, který slouží pro řešení datových skladů. Tato databáze má výrazně více možností a je vhodná v případech, kdy se v databázi pracuje s velkým objemem dat [8, 9].

1.4 Lokální databáze

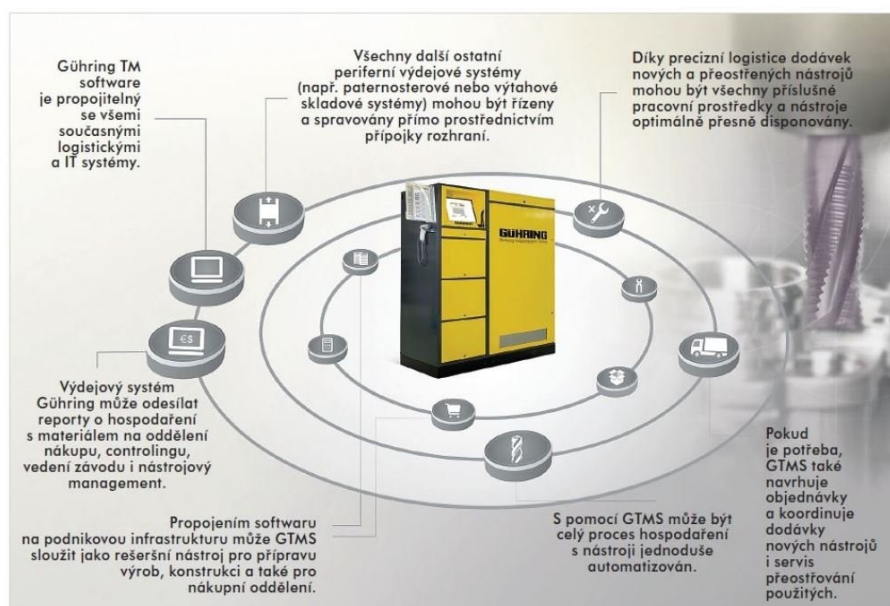
Lokální databází se rozumí sdílená databáze řezných nástrojů pro každého uživatele. Nástroje jsou uloženy na lokálním disku počítače [8].

2 Využití softwarové podpory pro správu nástrojů

Samotná produkce a distribuce řezných nástrojů v současnosti již nestačí současným trendům a potřebám uživatele. Mezi oblast, která se rozvíjí ve společnostech lze určitě zařadit i správu nástrojů. Téma správy nástrojových dat si v současnosti ve strojírenské výrobě získává stále větší pozornost. Protože stále více odborníků ve výrobě si uvědomuje, že software pro správu nástrojových dat může zvýšit produktivitu, kvalitu a ziskovost v řadě ohledů, z nichž mnohé jsou zřejmé a okamžité, zatímco některé jsou méně zřejmé, ale přesto dalekosáhlé a zásadní. V dnešní době je nejvýhodnější řídit správu pomocí softwarového programu, který nám zaručí bezproblémové fungování a chod firmy. Různé způsoby obrábění, druhy řezných nástrojů a zázemí podniku, v dnešní době představují vysoce komplexní záležitost. Dopad těchto faktorů má významný podíl na maximálním, a co možná nejefektivnějším využití, při práci s drahými obráběcími nástroji [10, 11].

2.1 Gühring Tool Management Service (GTMS)

Vzhledem k výše uvedenému tématu zejména přispívají technologické a organizační podmínky, které v průběhu celé etapy životnosti nástroje – od samotného dodání do podniku a zavedení ve výrobě až po jejich likvidaci a ukončení životnosti nástroje. V tomto směru nerozlišujeme velikost podniku ani druh strojírenské výroby, ale právě rozsah optimalizace zmiňovaných faktorů. Pro tyto požadavky byl vyroben a zaveden do praxe ucelený komplex služeb nazývaný Gühring Tool Management Service (GTMS) [10].



Obr. 2.1 Schéma Gühring Tool Management Service [10]

2.1.1 Inteligentní logistika správy nástrojů

Díky zavedení této logistiky správy nástrojů vymizely prostoje, kdy nástroj chyběl na svém místě nebo byl nesprávně dodán, a tedy šetří náklady na správu nástrojů a uskladnění nástrojů [10].

K tomu abychom zajistili, že pracovní nástroj bude na svém správném místě, v tu danou dobu, můžeme za uživatele převzít kontrolu a to v následujících úkolech v oblasti logistiky:

- systémy výdaje nástrojů GTMS,
- zjištění potřeby,
- dispozice a nákup,
- konsignační vklad,
- kontrola nástrojů a příjmů,
- správa skladu,
- poskytování nových nástrojů na stroje,
- odběr použitých nástrojů ze stroje,
- měsíční vyúčtování nákladů [10].

2.1.2 Systémy výdeje nástrojů GTMS

Způsoby výdeje nástrojů řady GTMS zabezpečují nepřetržitou správu nástrojů. Systémy jsou vyráběny ve třech velikostních řadách, od těch nejmenších (pro malé podniky) až po ty největší (pro potřeby velkosériové a hromadné výroby). GTMS systémy můžeme modulárně rozšířit s možností zvolit si velikost zásuvek a také uspořádat vnitřní prostor. Jednotlivé systémy mají vlastní řídicí jednotku – ovládací prvek s PC, s dotykovým displejem a čtečkou čárových kódů. Na základě úrovně potřeb uživatelů, můžeme tyto systémy vybavit s plně automatickými zásuvkami i s automatickým uzamykáním v odlišných výškách a s vlastním uspořádáním. Rozšířit modul může spirálový automat pro samostatný výdej balící jednotky, díky tomu modulu získáme až 100% kontrolu nad výdejem. Pro velké a rozměrné nástroje je vhodný modul s křídlovými dveřmi, na dlouhé nástroje je nejvýhodnější použít modul s vertikálními zásuvkami [10].

Obsluha GTMS softwaru pro výdej je velice jednoduchá. Ovládání probíhá rychle, jednoduše a intuitivně díky dotykovému displeji. Všechna data o pohybech skladovacích

zásob se zaznamenávají. Na základě těchto dat můžeme sledovat detailněji výkaznictví podle nejrůznějších měřítek, tento způsob má významný vliv na transparentnost zásob nástrojů a jejich spotřebu včetně kontroly výdajů. Systémy správy zboží navíc umožní, automatické objednávání při dosažení definované minimální zásoby [10].

Přínosy výdejových systémů

Systémy výdeje snižují výdaje:

- Kontrolují odběr nástroje, a jestli se nástroj vrátil, včetně obsluhujících osob zabraňují ztracení nástrojů;
- Přednostně se vydávají přestřené nástroje před novými – plná vytíženost nástrojů;
- Nepřetržité hlídání stavu skladu, upozorní na nástroje s minimálním stavem;
- Nástroje jsou vždy k dispozici a výroba se nepřeruší;
- Díky optimalizaci nástrojů snižují vázaný kapitál a hodnotu skladu;
- Snižují personální náklady při správě a nákupu nástrojů [10].

Systémy výdeje šetří čas:

- Díky přiřazení nástrojů nákladovému středisku je obsluha vybírá pouze ve třech jednoduchých krocích z automatu;
- Nástroje jsou k dispozici non-stop, 24 hodin denně;
- Možnost přiřazení výkresu a řezných podmínek ke každému nástroji;
- Výdejnu lze spravovat i externě, prostřednictvím vzdálené správy [10].

Služby, které nabízí výdejový systém, je možné řadit od těch nejjednodušších – zakoupení výdejny (nástroje a výdejna patří uživateli a jsou jím používány) – až k zhotovení konsignačního skladu u uživatele až po logistický a technologický nástrojový management [10].

Výdejové systémy slouží především pro řezné nástroje, avšak jejich využití v průmyslu je téměř neomezené. Mohou být využity v praxi jako výdejny běžného dílenského nářadí, ale také pro ochranné pomůcky, ale i jako mezisklad výrobních polotovarů [10].

2.1.3 Optimalizace využití nástroje

Využití nástroje ve výrobním procesu, se skládá z mnoha pracovních úkolů. Abychom mohli nástroj plnohodnotně využít ve výrobním procesu, musíme se věnovat i ostatním

důležitým faktorům, jako např. putování nástroje ve výrobním procesu, příprava nových nástrojů a péče o použité. Tyto úkony zejména provádějí zkušení technici. Jedná se hlavně o činnosti jako vyskladnění, montáž nástroje do vhodného upínacího systému, přednastavení a seřízení, změření délek či průměrů pro nástrojové korekce. Po ukončení řezného procesu, je potřeba provést demontáž nástroje z upínacího systému a rozhodnout o stavu nástroje. Zda je potřeba nástroj přeastřit, nebo je nástroj nenávratně porušen a musí být sešrotován. V případě přeastření se nástroj připraví na expedici pro renovaci, avšak každý nástroj je po čase nenávratně opotřeben. Jednoduché vyhození drahých nástrojů ze slinutých karbidů, je velice nevhodné a zatěžuje životní prostředí. Společnost Gühring nabízí řešení, a to recyklací nenávratně opotřebených nástrojů. Díky nejmodernější technologii můžeme z těchto recyklátů vyrobit nové plnohodnotné slinuté karbidy [10].

2.1.4 Optimalizace výrobních procesů

Hlavním požadavkem na optimalizaci výrobních procesů, je snížit náklady na výrobu a zvýšit samotnou produktivitu procesu. Techničtí pracovníci s dlouholetými zkušenostmi se nezabývají jen pouhým nástrojem, ale zkoumají s uživatelem všechny aspekty výrobního procesu – pracovní stroj, způsob chlazení, obrobek a jeho upnutí. Pro získání možného potenciálu pro optimalizaci využívají ABC analýzy nákladů na obrobený díl. Tímto způsobem můžeme snížit různorodost nástrojů, a díky tomu zmenšit skladové prostory, a v neposlední řadě zvýšit efektivitu [10].

Cílem služby Gühring Tool Management Service je poskytovat konečným uživatelům řezných nástrojů všechny možné dostupné prostředky pro zjednodušení výroby od správy nástrojů i od úkolů a služeb, které netvoří hodnoty. Tyto prostředky jsou pak klíčem pro zlepšení technologií, kvality, zkracování termínů výroby a snižování nákladů při současném zvyšování produktivity [10].

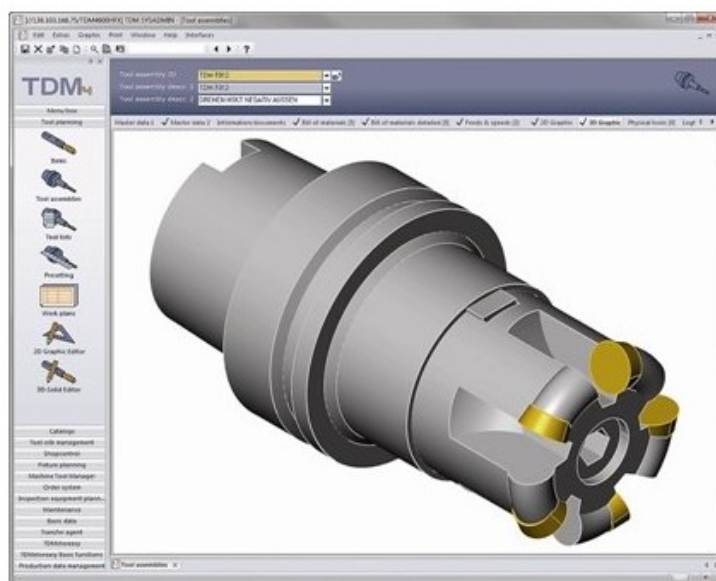
2.2 Software Tool Data Management

Tento software byl zaveden u společnosti KHS. Tato společnost je globální firmou specializovanou na obor zařízení pro stáčení a balení nápojů. Hlavním cílem zavedení softwaru bylo získání pořádku v nástrojích a zamezit riziku nedostatečných zásob [11, 12].

V této firmě hraje seřizování nástrojů velkou roli. Jedná se zde o stovky nástrojů, které jsou využívány a právě efektivní organizace nástrojů, může ušetřit drahocenný čas [11, 12].

Software v současné době poskytuje 3D modely, nástrojová a technologická data pro programování, seřizování nástrojů, jakož i pro správu skladových zásob nástrojů. Vyrábí se zde na 10 obráběcích centrech, které jsou převedeny na systém TDM. Vydávání nástrojů probíhá centrálně na jednom místě. Samotný princip je velice jednoduchý, když vrátíme nástroje zpět od strojů, podle stupně opotřebení jsou registrovány zpět do systému buď kompletní, nebo v demontovaném stavu. Veškeré pohyby nástrojů jsou účtovány na jednotlivá nákladová střediska, což umožňuje transparentní řízení nákladů na nástroje. Na základě TDM byla standardizována veškerá manipulace s nástroji. Údaje o nástrojích od jejich výrobců se ukládají jednotným způsobem a rovněž příslušné správné označení je nyní zavedeno v celém podniku podle jejich standardních označení. Například vrták T10 již není uložen 15x pod různými označeními, nýbrž je jednoznačně označen, a pro každého uživatele je snadno dostupný na stisk tlačítka. V TDM okamžitě vidíme, které nástroje a v jakých počtech jsou k dispozici, a které se nacházejí v zásobnících strojů, a které ve skladu [11, 12].

Je tedy zřejmé, že software TDM má na výrobní proces vliv v mnoha směrech. Jeho široký rozsah funkcí zajišťuje snížení prostojů výrobních strojů, kratší dobu seřízení, velké úspory času při zadávání dat i úspory času a nákladů při NC programování. Jednotná technologická data (rychlosti a posuvy) pro plánování a výrobu jsou v komplexních záznamech dat vždy k dispozici, a proto se zvyšuje kvalita vyráběných dílů. Sjednocené procesy zajišťují přehlednost míst uložení nástrojů, což následně snižuje náklady na nástroje. A integrovaná a transparentní databáze výrobních zdrojů zefektivňuje a zlevňuje technickou přípravu výroby a nákup [11, 12].



Obr. 2.2 Ukázka prostředí Tool Data Managment [11]

2.3 Software My tools

Manage MyTools je nástroj pro správu nástrojů ve výrobním provozu pro systémy Sinumerik Integrate od společnosti Siemens. Software Manage MyTools poskytuje nonstop úplný přehled všech existujících a požadovaných nástrojů včetně dat skutečných nástrojů a zásobníků nástrojů, jejich umístění a zbytkovou životnost [13].

Kombinací využití softwaru správy řezných nástrojů v NX CAM a Teamcenterem můžete zajistit, že nástroje určené v plánu obrábění jsou ty správné nástroje, které budou použity při výrobě [13].

2.3.1 Monitorování nástrojů

Pomocí integrovaného systému správy a identifikace řezných nástrojů můžete monitorovat životní cyklus každého jednotlivého nástroje. Přitom je možné zadat požadavky nástroje pro následující výrobní období podle skutečného stavu nástroje v obráběcím stroji [13].

2.3.2 Plánování využití nástrojů

Měření a kontrolu můžete automatizovat pomocí síťového modulu, který zaznamená sady důležitých dat obráběcích nástrojů, například délky, průměry, poloměry rohů, životní cyklus a kvalitu řezné části nástroje. Pro každý nástroj a vložku můžete vypočítat odchylku a zbývající délku cyklu. Nástroj Manage MyTools podporuje řadu typů držáků nástrojů, například Moby, Bilz a Barcode. Čip nebo čárový kód držáku slouží k identifikaci a sledování nástroje. Jestliže používáte řídicí jednotky Sinumerik společnosti Siemens, můžete zkontrolovat a porovnat dostupné nástroje se seznamem obráběcích nástrojů pro konkrétní úlohy obrábění [13].

2.3.3 Škálovatelné řešení

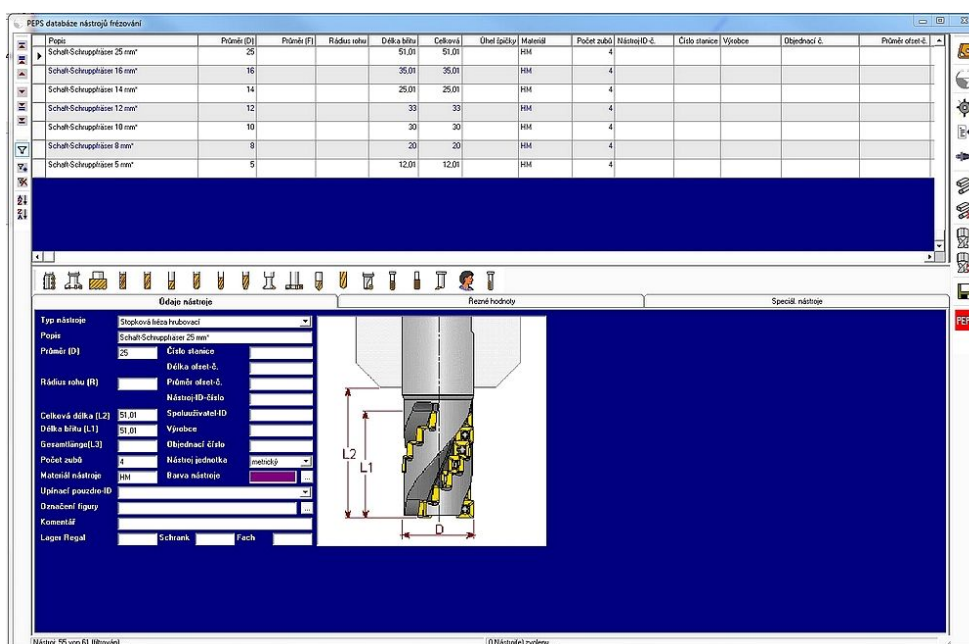
Nástroj Manage MyTools podporuje širokou škálu požadavků výroby. Začít můžete s řešením správy řezných nástrojů výrobního provozu, které přednastaví přenos dat nástroje a aktivaci obráběcích nástrojů na jednom stroji. Infrastrukturu výroby také můžete rozšířit tak, aby spravovala nástroje pro celé výrobní zařízení a současně se připojovala k systému plánování Teamcenteru kvůli přímému přenosu dat plánování do výroby [13].

2.3.4 Konektivita řešení

Data plánování generovaná softwarem NX CAM a spravovaná v aplikaci Teamcenter obsahují seznam nástrojů pro každou úlohu. Tato data je možné integrovat do systému správy řezných nástrojů ManageMyTools. Nástroj Manage MyTools připravuje plán využití nástroje pomocí seznamu nástrojů [13].

2.4 PEPS databáze nástrojů

Databáze PEPS, je produktem společnosti Camtek GmbH. PEPS databáze nástrojů je vybavena rozsáhlými funkcemi a je uživatelsky snadno ovladatelná. Skládá se ze správy nástrojů, řezných rychlostí a posuvů, správy materiálu, správy upínání, stejně jako správy zásobníků a seznamu nástrojů. Databáze nástrojů obsahuje jak kompletní informace o nástrojích, tak geometrie nástrojů a nástrojových držáků. Pro vytvoření vlastního zásobníku nástrojů a seznamu potřebných nástrojů je možné zvolit nástroj pomocí přetažení (metoda drag&drop) a následně uložit. Nástroje, které nelze definovat pomocí parametru je možné nakreslit v PEPSu a uložit je jako speciální nástroj. K dispozici je také možnost ovlivňovat parametry každého nástroje během programování a přizpůsobit je podmínkám obrobku. Databáze nástrojů PEPS může být také použita ke správě nástrojů nezávisle na PEPSu. Databáze dokáže vypočítat řezné podmínky, které jsou závislé na druhu obráběného materiálu. Řezné podmínky jsou automaticky aktualizovány při změně obráběného materiálu [14, 15].



Obr. 2.4 Ukázka prostředí PEPS databáze [14]

3 Tvorba databáze v podmínkách Katedry obrábění, montáže a strojírenské metrologie

Hlavními požadavky Katedry obrábění, montáže a strojírenské metrologie na databázi bylo, sjednocení všech řezných nástrojů a upínacích systému, které katedra vlastní. Nastolení tedy určitého pořádku v nástrojích. Mezi důležité body databáze určitě patří to, že najde uplatnění pro stroj DMG MORI. V databázi je vedena evidence řezných nástrojů, kterým je přidělo pořadové číslo, a právě podle toho čísla bude vedena evidence nástrojového listu stroje DMG MORI. Tato synchronizace povede ke snížení vedlejších časů a ke zvýšení produktivity stroje. Databáze byla vytvořena tak, aby byla co možná nejpřehlednější a snadno ovladatelná. Svě uplatnění databáze najde hlavně u obsluhy stroje, programátora obráběcího centra a případně seřizovače.

Výhody databáze:

- sjednocení všech nástrojů,
- nastolení pořádku v řezných nástrojích a upínacích přípravků,
- vedení evidence nástrojů pro stroj DMG MORI,
- přehlednost v nástrojích,
- přehlednost o počtu kusů,
- snížení času pro manipulaci s nástroji,
- efektivní správa a manipulace s daty.

Postup výroby databáze byl systematický. Nejprve byl každý nástroj vyhledán na svém pracovním místě, kde byl ručně přeměřen, zapsán a vyfocen. Nejdůležitější bylo zapsání správného označení nástroje. Každý dostupný nástroj byl podle svého označení vyhledán, pro kontrolu u svého výrobce. Na internetových stránkách u jednotlivých výrobců, byli zjištěné všechny potřebné informace, které scházely. Výrobce poskytuje ke každému svému nástroji i výkres daného nástroje, který je vložen v databázi a poslouží tak programátorovi k získání potřebných informací. Poté se zpracované informace o nástrojích vkládaly do příslušné skupiny v databázi. Databáze se vytvářela pomocí programu Microsoft office Excel.

Do databáze jsou zahrnuty i nové řezné nástroje a upínací přípravky, které byly zakoupeny od firmy Sandvik Coromant. Nejširší zastoupení přípravků je od firem Sandvik Coromant, Iscar a Kennametal.

3.1 Členění databáze

Databáze obsahuje několik desítek řezných nástrojů, upínacích přípravků, vyměnitelných břitových destiček a měřidel, proto bylo navrženo jako neoptimálnější řešení členění do skupin. V bakalářské práci jsem se nejvíce zabýval skupinami – fréz, vrtáků, závitníků a upínači DMU. Tyto skupiny obsahují desítky nástrojů. Seřazení nástrojů v jednotlivých skupinách, je vedeno podle průměrů – od největšího k nejmenšímu. Toto seřazení přispěje ke snadnějšímu vyhledání v databázi, a k větší přehlednosti. Pro kontrolu je v řádku obrázek nástroje, který poslouží k vizuální kontrole, a ke snadnému vyhledání nástroje. Ostatními skupinami v databázi, kterými jsem se nezabýval, jsou v řešení pro budoucí práce.

Jsou zde skupiny:

- Seznam Fréz,
- Seznam Vrtáků,
- Seznam Závitníků,
- Seznam Soustružnických nožů,
- Seznam VBD,
- Upínače DMU,
- Upínače Emco,
- Seznam Náradí,
- Seznam Měřidel.

3.2 Seznam Fréz

Největší počet řezných nástrojů v databázi představují právě frézy. Katedra jich vlastní hned několik desítek. Nejširší uplatnění mají pro stroj DMG MORI. Skupina fréz je rozdělena na dvě hlavní části. Převážná většina fréz je od firmy Sandvik Coromant, ostatní frézy jsou od firem Kennametal, Iscar a Secco.

První část patří frézám, které naleznou uplatnění při čelním frézování, tvarovém frézování, frézování do rohu nebo při výrobě drážek. Převážná většina fréz, pracuje s vyměnitelnou břitovou destičkou. V databázi jsou také frézy, které najdou uplatnění při dokončovacích operacích nebo hrubovacích operacích. V seznamu jim patří část od 0 – 149, v tabulce nástrojů T. Frézy se liší svým průměrem, který je od malých fréz (2 mm), až po větší (50 - 60 mm), liší se také počtem zubů a způsobem upnutí. Názvy fréz jsou

sjednoceny. Frézy se zapisuje ve tvaru (FR_Dx_Lx), což značí, že D je průměr frézy a L udává řeznou část. Prvních dvacet fréz v databázi, je již nyní v souladu s listem stroje DMG MORI. Zbylé frézy jsou seřazeny podle průměrů a to od největší frézy k nejmenší. Tyto frézy budou v nejbližší době připsány ke stroji.

Druhá část patří výhradně kulovým frézám. Kulové frézy se zapisují od hodnoty 150 v tabulce nástrojů T. Průměr těchto fréz, je od 25 – 6 mm. Převážná většina fréz, pracuje s vyměnitelnou břitovou destičkou. Zbylé frézy pracují s vyměnitelnou monolitní hlavicí.

3.2.1 Členění seznamu fréz

Jako neoptimálnější členění fréz jsme se rozhodli, pro řešení s přehlednou tabulkou v Excelu.

Tabulka je rozdělena do několika nejdůležitějších sloupců.

- Označení frézy,
- Název listu,
- Číslo nástroje v tabulce nástrojů T,
- Název frézy,
- Obrázek,
- Průměr,
- Počet zubů z,
- Poloměr zaoblení re,
- Poznámka.

Označení frézy – Označení nástroje, které obsahuje písmena a číslice. Je definován od svého výrobce. Bývá viditelný na nástroji.

Název listu – Nese stejný název jako sloupec Označení frézy. Slouží pro zobrazení karty daného řezného nástroje nebo upínacího přípravku.

Číslo nástroje v tabulce nástrojů T – značeno číslem, řazeno od 0 po 200, které udává pořadí na nástrojovém listu u stroje DMG MORI.

Název – Je zapsán ve zkratce a je sjednocen. (FR_Dx_Lx)

Obrázek – ukázka obrázku řezného nástroje. Slouží pro rychlé nalezení daného řezného nástroje, a také pro kontrolu zda je nástroj ten správný.

Průměr – označení průměru frézy, pro rychle naleznutí hledaného průměru.

Počet zubů z – udává kolik, má daná fréza zubů

Poloměr zaoblení re – udává radius hrany u VBD

Poznámka – zde je veden výrobce řezného nástroje, a také počet kusů.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Zobraz kartu		Číslo nástroje v tabulce nástrojů T	Název	Obrázek	Průměr	Počet zubů z	Zaoblení Břitu Re	Poznámka
1	Označení frézy	Název listu							
38	R300-035C3-12H	<u>R300-035C3-12H</u>	36	CELNI_FREZA_D35		35	4	6	Zatím se nemůže najít
39	R390-025A25-11M	<u>R390-025A25-11M</u>	37	FR_D25_L10		25	3	0,8	Sandvik
40	316-20HM450C20020P1030	<u>316-20HM450C20020P1030</u>	38	FR_MON. HLAVICE_D20		20	4	2	sandvik 1 KUS
41	316-20SM450C20010P1030	<u>316-20SM450C20010P1030</u>	39	FR_MON. HLAVICE_D20		20	4	1	Zatím není

Obr. 3.2.1 Ukázka seznamu fréz

3.2.2 Zobraz kartu

Pro lepší zobrazení a pro získání více informací o daném řezném nástroji či upínacím přípravku. Byla v databázi vytvořena funkce zobraz kartu. Tlačítko zobraz kartu je umístěno v levém horním rohu u každé skupiny. Pro zobrazení karty příslušné frézy stačí označit levým tlačítkem myši (šedá buňka ve sloupci „Název listu“ u konkrétní frézy). Následně pak kliknout na tlačítko zobraz kartu.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Zobraz kartu		Číslo nástroje v tabulce nástrojů T	Název	Obrázek	Průměr	Počet zubů z	Zaoblení Břitu Re	Poznámka
1	Označení frézy	Název listu							
8	345-063Q22-13M	345-063Q22-13M	6	CELNI_FR_D63_L6		63	5	0,8	Sandvik
9	490-050Q22-14M	490-050Q22-14M	7	CELNI_FR_D50_L10		50	4	0,8	Sandvik

Obr. 3.2.2 Zobrazení karty frézy – 345-063Q22-13M

Tlačítko nás přenese na novou kartu. Kde je zobrazen přesný výkres nástroje, který programátorovi slouží k získání více informací o nástroji. Dále na kartě je veden způsob upnutí pro danou frézu. Ke každé fréze je připsána daná VBD, která je přesně popsána v kartě příslušného nástroje. K vyměnitelné břitové destičce jsou připsány všechny potřebné informace ať už maximální hloubka řezu, délka břitu, tloušťka destičky atd., a také výkres VBD a přesný počet kusů, který je k dispozici. V neposlední řadě se na kartě nachází řezné podmínky, které jsou příslušné k dané VBD.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									
32																									
33																									
34																									
35																									
36																									
37																									
38																									
39																									
40																									
41																									
42																									
43																									
44																									
45																									
46																									
47																									
48																									
49																									
50																									
51																									
52																									
53																									
54																									
55																									
56																									
57																									
58																									
59																									
60																									
61																									
62																									
63																									
64																									
65																									
66																									
67																									
68																									
69																									
70																									
71																									
72																									
73																									
74																									
75																									
76																									
77																									
78																									
79																									
80																									
81																									
82																									
83																									
84																									
85																									
86																									
87																									
88																									
89																									
90																									
91																									
92																									
93																									
94																									
95																									
96																									
97																									
98																									
99																									
100																									

Obr. 3.2.3 Ukázka karty frézy

3.3 Upínače DMU

V databázi jsou zapsány upínací systémy, které slouží k upnutí rotačních řezných nástrojů (fréza, vrták, závitník). Je zde hned několik odlišných systému upnutí, ať už to jsou systémy Capto, Hydro

MORI, jsou používány od firmy Sandvik Coromant, která se řadí ke světové špičce v upínacích systémech. Upnutí zajišťuje vysokou přesnost, spolehlivost a flexibilitu. Tato skupina upínačů je opět vybavena funkcí zobraz kartu. Díky tomu tlačítku získáme více důležitých informací o daném upínači.

3.3.1 Členění Upínačů DMU

- Označení upínače,
- Název listu,
- Název upínače,
- Název,
- Obrázek,
- Upínací průměr,
- Stopka,
- Poznámka, ks. Množství.

Upínací průměr – označení upínacího průměru upínače, slouží k snadnému zjištění, jaký průměr nástrojů můžeme upínat.

Stopka – označení stopky, jemuž odpovídá stopka nástroje

	A	B	C	D	E	F	G
	Zobraz kartu Označení upínače	Název listu	Název upínače	Obrázek	Upínací průměr	Stopka	Poznámka a ks. Množ.
1							
14	392.410 CGA-63 25 092	<u>392.410 CGA-63 25 092</u>	HYDROGRIP		25	HSK63/D25	Sandvik ,1ks
15	392.410CGA-63 20 088B	<u>392.410CGA-63 20 088B</u>	HYDROGRIP		20	HSK63/D20	Sandvik ,1ks
16	930-HA06-S-20-100	<u>930-HA06-S-20-100</u>	HYDROGRIP		20	HSK63/D20	Sandvik ,1ks

Obr. 3.3.1 Ukázka upínačů DMU

K jednotlivým upínačům v databázi je vytvořena individuální karta, která se zobrazí pomocí funkce zobraz kartu. Tlačítko zobraz kartu se nachází v levém horním rohu. Na kartě jednotlivého upínače je detailní popis a výkres upínacího nástroje.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1																				
2		ZPĚT	Název:																	
3			392.410 CGA-63 25 092																	
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				

Obr. 3.3.2 Ukázka karty upínače

3.4 Seznam Vrtáků

V databázi je zapsaných přesně 46 vrtáků. Převážná většina je od firmy Sandvik Coromant. Ostatní vrtáky jsou od výrobců Walter a Kennametal. Rozmezí vrtáků se pohybuje od průměru 56 – 2 mm. Vrtáky jsou seřazeny podle průměrů, a to od největšího k nejmenšímu. Katedra vlastní vrtáky s vyměnitelnými břitovými destičkami, ale také monolitní karbidové vrtáky. Pro vrtáky s VBD, jsou v příslušných kartách zapsány doporučené řezné podmínky.

3.4.1 Členění seznamu Vrtáků

- Označení vrtáku,
- Název listu,
- Číslo nástroje v tabulce nástrojů T,
- Název,
- Obrázek,
- Průměr,
- Poznámka a ks. Množství,
- Délka Lu.

Délka Lu – Řezná část vrtáku v mm, délka kterou je vrták schopen obrábět.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Zobraz kartu							
	Označení vrtáku	Název listu	Číslo nástroje v tabulce nástrojů T	Název	Obrázek	Průměr	Poznámka a ks. Množ.	Délka Lu
1								
5	880-D5600L40-03	<u>880-D5600L40-03</u>	203	VRTAK_D56		56	Sandvik, 1ks	168
6	880-D3200L40-03	<u>880-D3200L40-03</u>	204	VRTAK_D32		32	Sandvik, 1ks	96
7	880-D2600C4-03	<u>880-D2600C4-03</u>	205	VRTAK_D26		26	Sandvik, 1ks	78
8	880-D2500L25-03	<u>880-D2500L25-03</u>	206	VRTAK_D25		25	Sandvik, 0ks	75
9	DR240-096-25-07-4D-N	<u>DR240-096-25-07-4D-N</u>	207	VRTAK_D24		24	Iscar, 1ks	96

Obr. 3.4.1 Ukázka seznamu vrtáků

V databázi je i pro tuto skupinu vytvořena funkce zobraz kartu, která slouží k detailnímu prozkoumání vrtáků. V kartě vrtáku je přidán výkres, základní informace o vrtáku a potřebné řezné podmínky. Vyměnitelná břitová destička je rovněž detailně popsána.

[illegible]

Obr. 3.4.2 Ukázka karty vrtáku s VBD

3.5 Seznam Závitníků

Nejméně zastoupenou skupinou řezných nástrojů v databázi jsou závitníky. Závitníky jsou seřazeny od největšího průměru k nejmenšímu. Závitníky se mohou lišit svým uplatněním.

Některé druhy jsou určeny pro použití v průchozích nebo v neprůchozích dírách.

Všechny zapsané závitníky jsou od firmy Sandvik Coromant.

3.5.1 Členění seznamu Závitníků

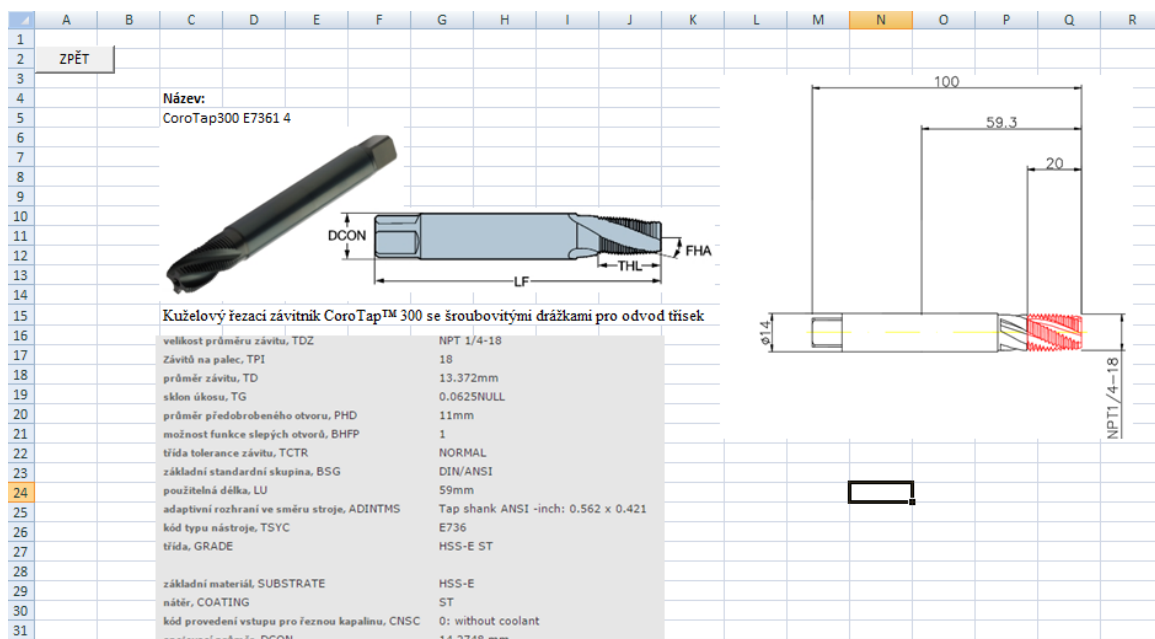
- Označení závitníku,
- Název listu,
- Číslo nástroje v tabulce nástrojů T,
- Název,
- Obrázek,
- Průměr,
- Počet zubů z, drážek,
- Poznámka a ks. Množství.
-

Počet zubů z, drážek – Udává počet efektivním řezných hran, na daném závitníku

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Zobraz kartu							
	Označení závitníku	Název listu	Číslo nástroje v tabulce nástrojů T	Název	Obrázek	Průměr	Počet zubů z, drážek	Poznámka a ks. Množ.
1								
2	328-039B25-13M	<u>328-039B25-13M</u>	300	FREZA NA REZANI ZAVITU_D39		39	2	Sandvik ,0ks
3	327R12-22 100VM TH 1025	<u>327R12-22 100VM TH 1025</u>	301	ZAVITOVY PLATEK ŘEZNÝ PRŮMĚR_D21,7		12	3	Sandvik ,1ks
4	CoroTap™ 300 E7361/4-18	<u>CoroTap300 E7361 4</u>	302	KUZELOVY REZACI ZAVITNIK_PRŮMĚR ZÁVITŮ 13,372		13,37	4	Sandvik ,1ks
5	E326M12	<u>E326M12</u>	303	ZAVITNIK M12 PRUCHOZI		12	4	Sandvik ,0ks

Obr. 3.5.1 Ukázka seznamu závitníků

I v této skupině nástrojů je k dispozici funkce zobraz kartu. Pro každý zapsaný závitník je vytvořena karta, která popisuje detailně daný závitník.



Obr. 3.5.2 Ukázka karty závitníku

4 Sandvik Coromant

Společnost Sandvik Coromant patří mezi přední světové dodavatele nástrojů, nástrojových řešení a know-how v oblasti obrábění kovů. Podnik založil Göranem Fredrikem Göranssonem v roce 1862 ve Švédsku. Společnost Sandvik Coromant zaměstnává přibližně 8000 zaměstnanců a své zastoupení má ve 130 zemích světa. Jak už bylo zmíněno, nejvíce nástrojů vlastní katedra právě od této společnosti. Mezi nejčastěji využívané nástroje společnosti Sandvik naší katedrou jsou frézy, vrtáky a nejmodernější upínací systémy. Právě díky těmto nástrojům, můžeme zvýšit produktivitu a maximální využití na stroji DMG MORI [16].

4.1 Frézy Sandvik

Co se týče fréz od firmy Sandvik Coromant, tak katedra vlastní frézy, které jsou určeny pro čelní frézování, frézování do rohu, frézování drážek a to jak pro hrubování i pro polodokončování nebo dokončování. V této bakalářské práci se budu zabývat frézami, které katedra vlastní [17,18].

4.1.1 Frézy CoroMill 390

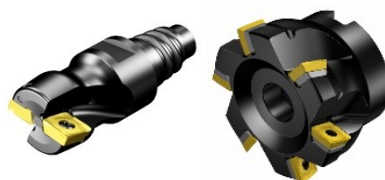
Univerzální fréza pro hluboké i mělké frézování do rohu v běžných aplikacích. S integrovaným systémem tlumení vibrací. Tato řada patří mezi tu nejprodávanější ve světě. Na výběr je z širokého sortimentu poloměrů zaoblení rohů, možnost použití pro postupné zahlubování. Vnitřní chlazení je u většiny fréz řady CoroMill 390 samozřejmostí. Variant nástroje je opravdu mnoho. Katedra vlastní frézy stopkové s válcovou stopkou nebo se spojkou Coromant EH. Upínání větších průměrů těchto fréz je přes upínací systém Coromant Capto [16, 17, 18].



Obr. 4.1.1 Frézy Stopkové CoroMill 390 [16]

4.1.2 Frézy CoroMill 490

Fréza nové generace. Pro vysoce přesné čelní frézování a frézování do rohu s malými hloubkami řezu. Fréza se vyznačuje frézováním opravdu velmi přesných pravoúhlých rohů bez ostrých přechodů. Mimořádná univerzálnost tohoto nástroje umožňuje ušetřit místo v zásobníku nástrojů. Fréza je opatřena čtyřmi břitovými destičkami, které vedou k vysoké produktivitě. Nízké náklady na nástroje. Fréza zaručuje vynikající kvalitu obrobené plochy. Frézy jsou ve dvojím provedení. Stopkové frézy pro čelní a rohové frézování (20 – 84 mm) a nástrčné frézy pro čelní a rohové frézování (20 – 250 mm). Pro upínání těchto fréz slouží válcová stopka, stopka Weldon, Coromant Capto®, modulární systém Coromant EH, spojka HSK nebo upínací trn [16, 17, 18].



Obr. 4.1.2 Frézy Stopkové CoroMill 490 [16]

4.1.3 Frézy CoroMill 345

Fréza CoroMill® 345 je cenově příznivá. Je to čelní fréza, které nám umožní dosažení vysoké produktivity, díky vysokým hodnotám posuvu na zub. Přívod řezné kapaliny je vnitřní což vede k zvýšení výkonnosti. Uplatnění najde při hrubování až dokončování. Robustní tělo frézy a podložky chránící lůžka břitových destiček poskytují potřebnou bezpečnost a spolehlivost obráběcího procesu, takže tato fréza představuje dobrou volbu v případě, že hlavní prioritu představuje bezobslužná výroba. Upínání je možné přes Coromant Capto®, válcovou stopku, upínací trn, stopku Weldon nebo upínací trn CIS [16, 17, 18].



Obr. 4.1.3 Fréza CoroMill 345 [16]

4.1.4 Frézy CoroMill 495

Tato fréza je vhodná pro srážení hran různých typů a pro celou řadu různých materiálů, což má významný vliv na snížení prostojů a co největší využití stroje. Použití najde u srážení podélných hran a hran otvorů. Pracuje s VBD se čtyřmi řeznými hranami. Upínání této frézy na katedře se provádí spojkou Coromant EH [16, 17, 18].



Obr. 4.1.4 Fréza CoroMill 495 [16]

4.1.5 Frézy CoroMill 300

CoroMill® 300 je fréza s kruhovými břitovými destičkami. Použití najde při čelním frézování, frézování dutin a kapes nebo tvarovém frézování. Fréza se vyznačuje lehkým průběhem řezu. Při použití této frézy, vznikají pouze minimální řezné síly při obrábění s malými hloubkami řezu a množství vytvořeného tepla je nízké. Oproti klasickému obrábění můžeme použít až 10-ti násobné zvýšení rychlosti posuvu stolu. Upínání této frézy na katedře zajišťujeme přes systém Coromant Capto [16, 17, 18].



Obr. 4.1.5 Fréza CoroMill 300 [16]

4.1.6 Frézy CoroMill 316

Koncepce CoroMill® 316 je univerzální v nejširším slova smyslu a lze ji použít pro čelní frézování s vysokými rychlostmi posuvu, frézování drážek, šroubovicovou interpolaci, frézování do rohu, tvarové frézování nebo frézování zkosených hran. Výměnné frézovací hlavice umožňují rychlé, jednoduché a přesné přechody mezi různými typy operací. Díky rychlým výměnám nástrojů tak můžeme získat dokonale vhodný typ stopkové frézy, poloměr zaoblení rohů, zubovou rozteč, geometrii a nástrojovou třídu. Fréza se vyznačuje vysokou produktivitou a nižšími náklady na skladování. Vysoce odolné rozhraní mezi frézovací hlavicí a stopkou nástroje poskytuje vysokou pevnost potřebnou

pro hrubování a vysokou tuhost potřebnou pro dokončování. Vyšší tuhost a malý průhyb nástroje umožňují obrábění hlubokých dutin s větším vyložením nástroje, ale také vysokou přesnost při dokončovacích operacích. Upínání je spolehlivé a stabilní a to přes spojkou Coromant EH , která využívá samostředící závit. Spojení zajišťuje vysokou tuhost a bezpečnost [16, 17, 18].



Obr. 4.1.6 Fréza CoroMill 319 [16]

4.2 Systémy pro upínání nástrojů Sandvik

Hledáme-li kvalitní upínací nástroje, tak s firmou Sandvik jsme určitě na správném místě. V této oblasti je společnost Sandvik na světové špičce, která nám zajistí spolehlivé, přesné a flexibilní upnutí. Jejich rychlovýměnné varianty rovněž zvýší produktivitu na stroji. V této části se budu zabývat upínacími nástroji, které katedra vlastní [16, 17].

4.2.1 Coromant Capto

Tento systém lze použít pro všechny typy obráběcích strojů, ať už se jedná o soustružnická centra nebo víceúčelové stroje. První volbou by měl být právě tento systém, je vhodný pro všechny typy obrábění kovů, včetně všech metod pro výrobu děr. Tento systém využívá tvarového spojení (tzv. polygonu) mezi upínačem a stopkou nástroje. Upínač má kuželovitost 1:20, to zaručuje samosvornost a zabráňuje pohybu upínače ve vřetenu obráběcího stroje, jako u upínače s Morse kuzelem. Coromant Capto je modulární rychlovýměnná nástrojová koncepce, která nabízí tři systémy v jednom. Rychlovýměnné držáky snižují vedlejší časy na seřízení a výměnu nástrojů, což přináší vyšší využití stroje. Integrací toho systému přímo do vřetena u víceúčelových strojů, obráběcích center přizpůsobených pro soustružení nebo vertikálních soustruhů zvyšuje jejich univerzálnost a stabilitu. Systém nabízí také široký sortiment prodlužovacích a redukčních adaptérů, díky tomuto modulárnímu systému je možno sestavit nástroje různých délek a charakteristických tvarů. Tento systém nabízí jedinečnou flexibilitu,

vysokou stabilitu a přesnost. Díky upínání tímto systémem můžeme přenášet velké kroucí momenty. Systém je samostředící a přívod řezné kapaliny je vnitřní [16, 17, 19].



Obr. 4.2.1 Coromant Capto [16]

4.2.2 Hydro-Grip

Hydro-Grip jedná se o velice přesné nástrojové držáky. Použít je můžeme pro upnutí nástrojů u frézovacích, vrtacích a vystružovacích operací. Upnutí je spolehlivé díky vysoké upínací síle, které přispívá k vysoké stabilitě. Dosažení ještě širšího rozsahu upínaných průměrů umožňuje použití kleštin [16, 17, 20].

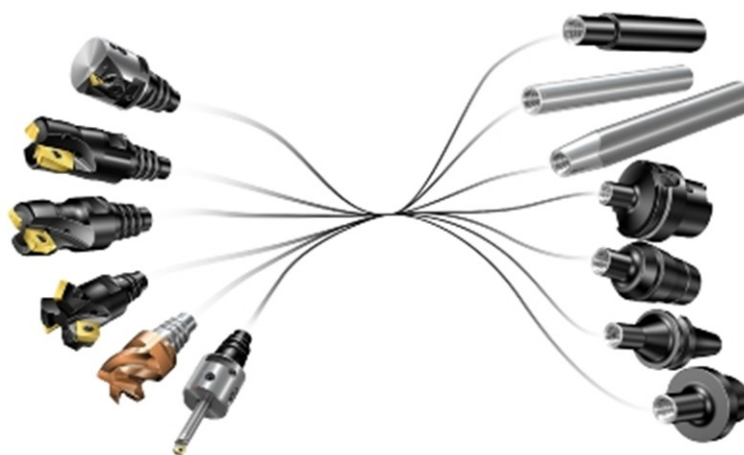


Obr. 4.2.2 Hydro-Grip [16]

4.2.3 Modulární systém Coromant EH

Jedná se o systém s výměnnými hlavicemi, který je především určen pro nástroje malých průměrů. Tento systém se především uplatní pro upínání monolitních karbidových hlavic, fréz s vyměnitelnými břitovými destičkami, vyvrtávacích hlav, integrovaných adaptérů pro přímé upnutí do stroje a různých typů stopek. Největší výhodou je obrovská flexibilita – možnost volby z široké palety typově rozmanitých hlavic, adaptérů a stopek.

Další výhodou je jednoduchá manipulace s nástroji. Tento způsob se vyznačuje vysokou tuhostí upnutí a krátké nástroje nám dovolují zvýšení hloubky řezu bez ztráty stability [16, 17, 21].



Obr. 4.2.3 Modulární systém Coromant EH [16]

4.2.4 Coro Chuck 930

Jedná se o vysoce přesná hydraulická sklíčidla. Tyto sklíčidla se vyznačují nejlepší ochranou proti vytahování nástrojů. Své uplatnění naleznou při frézovacích a vrtacích operacích. Seřízení nástrojů a samotná výměna je velice rychlá, což má za následek zvýšení produktivity. Tímto upnutím zvýšíme životnost nástrojů a dosáhneme vyšší kvality obrobene plochy. Upnutí je bezpečné a spolehlivé a to díky jednoduchému ovládání pomocí momentového klíče [16, 17, 19].



Obr. 4.2.4 Coro Chuck 930 [16]

4.2.5 Coro Chuck 970

Jedná se o nové sklíčidlo, kterým můžeme upínat závitníky. Své uplatnění nalezne při řezání závitů ve všech typech materiálu. Upnutí bylo navrženo tak, aby umožňovalo co nejvyšší stabilitu procesu a vysokou přesnost. Systém zajišťuje bezpečný a spolehlivý

proces obrábění, snižuje riziko výroby závitů a díky tomuto upnutí dosahujeme zvýšení životnosti závitníku. Přívod řezné kapaliny je vnitřní [16, 17, 19].



Obr. 4.2.5 Coro Chuck 970 [16]

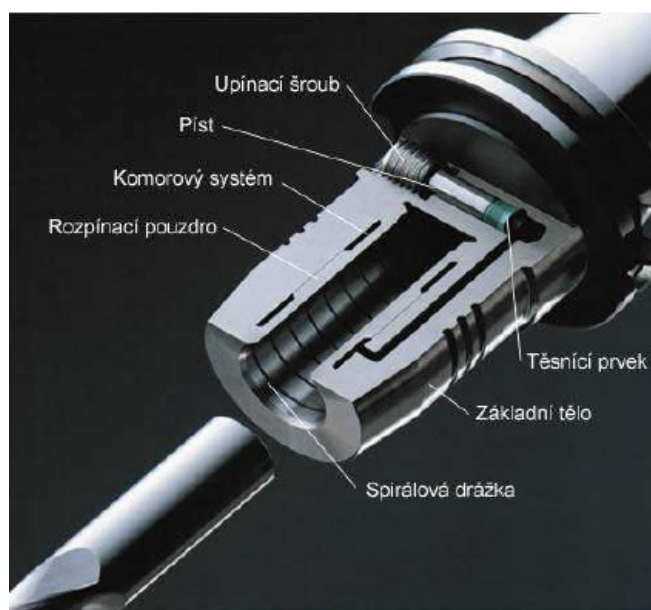
5 Hydraulický upínač TENDO

Tento systém upínání vyvinula společnost Schnuk. Tímto mechanismem můžeme upnout všechny druhy válcových stopek, dovoluje jak radiální tak axiální seřízení [22].

Konstrukce: Rozpínací pouzdro je samostatná část, která je vložena do základního těla a zavařena, čímž vznikne komorový systém, který je přes odvzdušňovací otvor naplněn kapalinou, odvzdušněn a uzavřen a zajištěn proti manipulaci [23].

Funkce: Utahováním upínacího šroubu se pohybuje píst s těsnícím prvkem a zvyšuje tím tlak kapaliny v komorovém systému, čímž dochází k deformaci rozpínacího pouzdra a pnutí vložené stopky nástroje. Spirálová drážka stírá nečistoty na stopce a vytváří pro ně prostor, čímž se zvyšuje přesnost upnutí a přenos krouticího momentu [23].

Díky tomuto upnutí dosáhneme nízkého obvodové házení. Celý tento systém je vyvinut tak, aby do upnutí nepronikla řezná kapalina a nezneškodnila ho [22].



Obr. 5 Hydraulický upínač TENDO [23]

Závěr

Téma správy nástrojových dat si v současnosti ve strojírenské výrobě získává stále větší pozornost. Protože stále více odborníků ve výrobě si uvědomuje, že software pro správu nástrojových dat může zvýšit produktivitu, kvalitu a ziskovost v řadě ohledů, z nichž mnohé jsou zřejmé a okamžité, zatímco některé jsou méně zřejmé, ale přesto dalekosáhlé a zásadní. Vývoj nových softwarů, které se zabývají správou řezných nástrojů, přináší nové možnosti pro podniky. Největší uplatnění tyto softwary naleznou u podniků, které pracují se širokou škálou nástrojů. Snižují čas na hledání nástrojů a dochází ke zkrácení systémových časů. Z toho plyne dřívější návratnost investic i optimalizace organizace nástrojů. Zřetelným způsobem se zredukuje také výdaje a systém tak vede ke zkrácení doby návratnosti [1, 11].

Snahu zvýšit kvalitu správy nástrojů projevila i Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie.

V rámci této bakalářské práce, byla vytvořena databáze řezných nástrojů právě pro účely katedry. Databáze byla vytvořena v programu Microsoft office Excel, kde je rozdělena do několika nejdůležitějších skupin. Databáze se nejvíce zabývá skupinami nástrojů fréz, vrtáků, závitníků a upínáčů DMU.

V bakalářské práci, jsou také zpracovány důležité nástroje, které jsou zapsány v databázi, a které se využívají při práci na stroji DMG MORI. Největší zastoupení nástrojů, které katedra vlastní je od firmy Sandvik Coromant. Detailně jsou popsány frézy a upínací systémy, které jsou zakoupeny právě od firmy Sandvik Coromant.

Firma Sandvik Coromant patří ke světové špičce v oblasti dodávání řezných nástrojů popř. upínacích systémů. Zpracování nástrojů do databáze a jejich detailní popis byl jednoduchý, a to díky přehledným katalogům. Veškeré důležité informace jsou v katalogu na jednom místě. Co se týče dostupnosti nástrojů od této Švédské firmy, tak i tady v České republice má své pobočky. To umožňuje snadnější dodávku nástrojů.

Na závěr lze říci, že návrh databáze pro katedru dostal určitého řádu a pořádku. Databáze bude využita u obráběcího stroje DMG MORI. Nynější podoba databáze není zcela určitě konečná a v budoucnu se její návrh, velikost, vzhled a ovládání bude nadále zdokonalovat.

Poděkování

Na závěr bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Marku Sadílkovi, Ph.D. za užitečné rady a odborné vedení při psaní této bakalářské práce.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Management výrobních dat. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/management-vyrobnich-dat.html>
- [2] Tool Data Information - software pro správu dat nástrojů. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/tool-data-information-software-pro-spravu-dat-nastroju.html>
- [3] Modulární řešení pro výrobu nástrojů a forem. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/modularni-reseni-pro-vyrobu-nastroju-a-forem.html>
- [4] PIVEC, František. Automatizace ve světě obrábění. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/automatizace-ve-svete-obrabeni.html>
- [5] ToolBoss. www.kennametal.com [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.kennametal.com/en/services/toolboss-tool-vending-machines.html>
- [6] Toolbox. www.grumant.cz [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.grumant.cz/produkty/toolbox>
- [7] Toolbox. www.grumant.cz [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.grumant.cz/storage/databank/Stránky/Pro%20média/Toolbox.pdf>
- [8] Databáze. www.featurecam.cz [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.featurecam.cz/funkce-programu/sdilene-databaze-nastroju-a-reznych-dat/>
- [9] Sdílení databáze. www.support.office.com/ [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://support.office.com/cs-cz/article/Zpusoby-sdileni-databaze-aplikace-Access-b7f250cc-5413-4fc4-a54a-8e2b54db252c>
- [10] PLÁNIČKA, František. Inteligentní řešení správy nástrojů ve výrobě. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/inteligentni-reseni-spravy-nastroju-ve-vyrobe.html>
- [11] BOSMAN, Oldřich. Správa nástrojových dat optimalizuje výrobní zdroje. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/sprava-nastrojovych-dat-optimalizuje-vyrobnizdroje.html>
- [12] BOSMAN, Oldřich. Správa nástrojových dat optimalizuje výrobní zdroje. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/od-spravy-nastroju-po-simulaci-n-programu.html>

- [13] Software My tools. *www.plm.automation.siemens.com* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: https://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/products/nx/formanufacturing/cutting-tool-management/
- [14] PEPS databáze. *www.peps.cz/* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://peps.cz/mobil/databaze.html>
- [15] PEPS databáze. *www. peps.cz* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: http://peps.cz/download/peps_v8_cz_web.pdf
- [16] SANDVIK COROMANT. *www.sandvik.coromant.com* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.sandvik.coromant.com/cs-cz/aboutus/pages/default.aspx>
- [17] AB SANDVIK COROMANT – SANDVIK CZ s.r.o. Příručka obrábění – Kniha pro praxe. Překl. M. Kudela. 1. Vyd. Praha : Scientia, s.r.o., 1997. 857 s. Přel. z: Modern Metal Cutting - A Practical Handbook. ISBN 91-972299-4-6
- [18] SANDVIK COROMANT [online]. *Rotační nástroje - Frézování Katalog*. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: http://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/catalogues/cs-cz/rotating/rot_d.pdf
- [19] SANDVIK COROMANT [online]. *Coromant Capto, Coro Chuck. Katalog*. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/brochures/cs-cz/c-2900-148.pdf>
- [20] SANDVIK COROMANT [online]. *Hydro-Grip. Katalog*. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/brochures/cs-cz/c-2940-132.pdf>
- [21] SANDVIK COROMANT [online]. *Coromant EH. Katalog*. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.sandvik.coromant.com/SiteCollectionDocuments/downloads/global/brochures/cs-cz/c-2900-146.pdf>
- [22] AMBROŽ, Pavel. Hydraulické upínače Tendo. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/moderni-systemy-pro-upinani-stopkovych-nastroju-2.html>
- [23] TENDO HYDRO-DEF. UPÍNAČE. *www.Winter-servis.cz* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: http://www.winter-servis.cz/index.php?page=schunk/n_tendo

Seznam příloh

Příloha A	Databáze řezných nástrojů
Příloha B	Katalog nástrojů pro DMGMORI